

松浦川アザメの瀬の流況解析

佐賀大学 学生会員 西口道大

佐賀大学 正 会 員 平川隆一

佐賀大学 正 会 員 渡邊訓甫

1. はじめに

佐賀県北部を流れる松浦川は、その源を佐賀県杵島郡山内町青螺山に発し、徳須恵川、厳木川等の支川を合わせて北流し、唐津平野に出て半田川、河口部で町田川を加え、玄海灘に注ぐ、幹川流路延長 47km、流域面積 446km² の一級河川である。この川は昔から洪水の多い「暴れ川」であり、河口から 15.8km に位置するアザメの瀬（相知町佐里地区）も出水することが多かった。そのため民家が無く背後に山がある右岸側を氾濫させて治水を行うべく、改修工事が行われている。しかしながら実際の洪水が計画的な地盤においてどのような流れを呈するかは不透明である。改修前と改修後での水理現象の変化の把握は重要であると考え、本研究では、数値シミュレーションを用いてアザメの瀬地区の本線及び瀬内の流れを解析し、改修前後の流況を把握することを目的とする。

2. 解析方法

現地の流況を把握するために、研究対象箇所を含む区間について数値解析を行った。ここでは実河川の複雑な地形に対応させるために、長田の方法¹⁾に基づいて水深方向に平均化したデカルト座標系(x, y)の連続方程式および運動方程式を一般座標系(ξ, η)に変換したものを基礎式として数値解析を行っている。

計算で用いたメッシュを図-1 に示す。境界条件としては、上流端に計画洪水波形を、下流端には準 2 次元流解析による水位波形を与えた。図-2 に用いた計画ハイドログラフを示す。粗度係数は本川で $n = 0.04$ 、アザメの瀬内で $n = 0.055$ を与えている。河口から 16.0km 付近の右岸にある竹林の抵抗は透過係数で評価し $K = 8.5$ (m/s) とした。計算時間ステップは 0.01 秒である。なお解析は現況河道(case-1)、アザメの瀬改修後(case-2)および改修後にアザメの瀬上流端に植生を繁茂させた状態(case-3)の 3 ケースを対象としている。

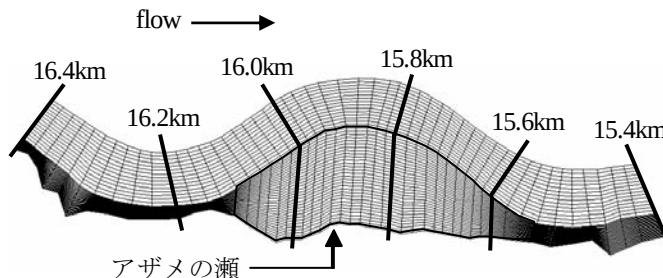


図-1 松浦川アザメの瀬の計算格子（左が上流）

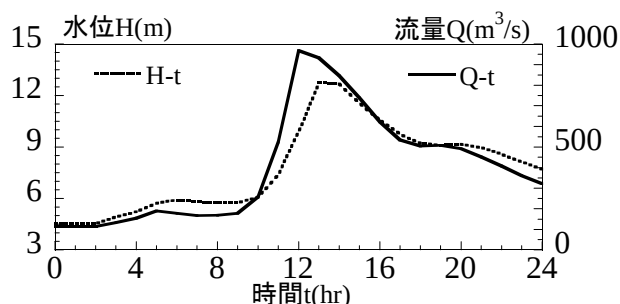


図-2 計画ハイドログラフ

3. 解析結果および考察

各ケースにおける流量ピーク時の平面流速ベクトルを図-3～5 に示す。ここでアザメの瀬内の距離標は計算の都合上右岸に対して直角方向に設定している。氾濫原の無い現況河道の case-1 では 16.2km 付近から 15.7km 付近にかけて川幅は縮小しており流れは加速傾向にあると考えられる。そのため 15.7km 付近の流速は約 4.5m/s にまで達している。それよりも下流の 15.7km 付近から 15.5km 付近にかけて川幅は拡大しており流れは減速流となっている。左岸近傍では逆流も生じていることが分かる。アザメの瀬内を氾濫原とした case-2 での流れは、16.1km 付近の改修前の右岸堤防を乗り越えてアザメの瀬内へ流入していることが確認される。瀬内へ流入した流れは右岸堤防に沿うように流下し、そのため瀬内では水平循環流が形成されていることが分かる。15.8～16.0km の右岸側では逆流域が生じている。更に、改修前の右岸堤防の上流部に竹林を繁茂させた case-3 においては、case-2 と同様に堤防を乗り越える瀬内への流入は見られるが、その大きさは case-2 に比べて遙かに小さく、主流部は河道に存在していることが認められる。またアザメの瀬内の流れは流下するに従い加速傾向を有しながら横断方向には

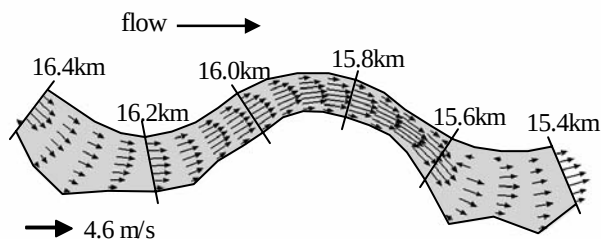


図-3 平面流速ベクトル(case-1)

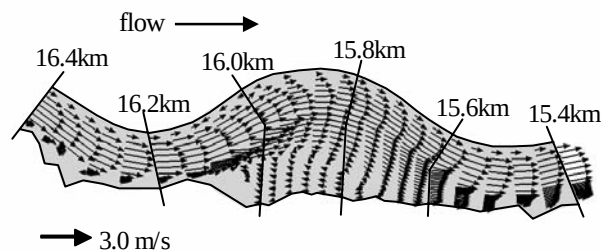


図-4 平面流速ベクトル(case-2)

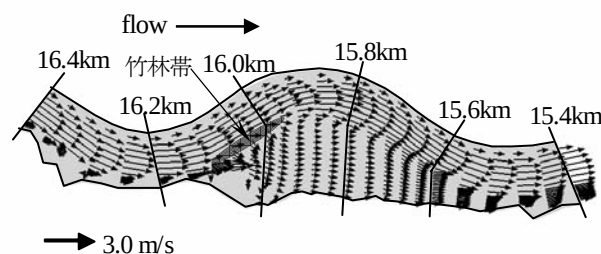


図-5 平面流速ベクトル(case-3)

ば一様に流下しており, case-2 で生じていた循環流の存在は認められない。

アザメの瀬上流(16.0km), 中流(15.8km)および下流(15.6km)付近の流速の横断分布を図-6~8に示す。上流の16.0km地点では河道部での流速極大値は3ケースとも中心よりも若干右岸よりに生じていることが分かる。その大きさはcase-1で最も大きく続いてcase-3, case-2の順となっている。アザメの瀬内では, 堤防上に竹林帯が無いcase-2は河道との境界の堤防付近で流速が最大値を取っており, 河道部よりも速い流速が生じていることが分かる。case-3は竹林帯によってアザメの瀬内に流れ込む流速が抑えられており堤防付近の流速はcase-2の約25%にまで減少している。中流の15.8km地点での河道部の流速は, 氾濫源であるアザメの瀬の影響を受けcase-1に比べてcase-3では約60%, case-2では約45%にまで減少しており, 極大値の発生位置も右岸側へとシフトしていることが分かる。アザメの瀬内では上流部の竹林帯の影響が残っており, case-2では河道部の流速極大地点から右岸に向けて流速は緩やかに減少していく。これに対してcase-3では堤防よりも右岸側で流速は急激に抑えられて左岸から100mより右岸ではほぼ一定になっている。

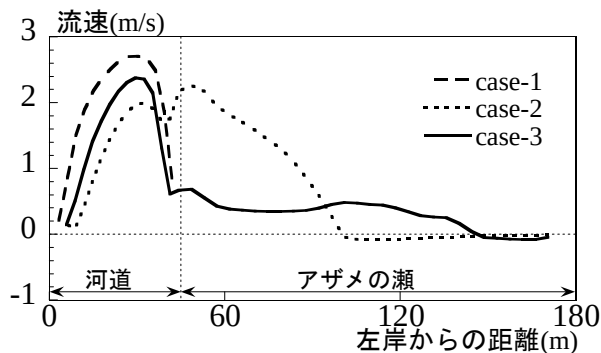


図-6 流速の横断分布(16.0km 地点)

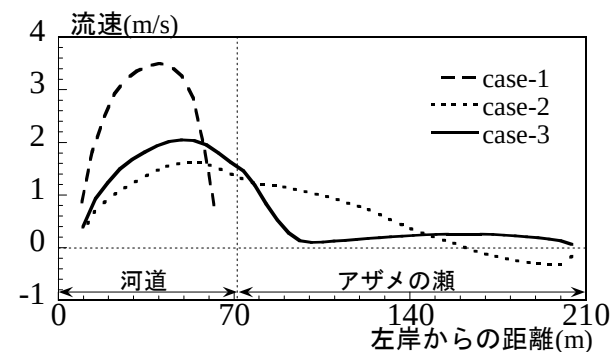


図-7 流速の横断分布(15.8km 地点)

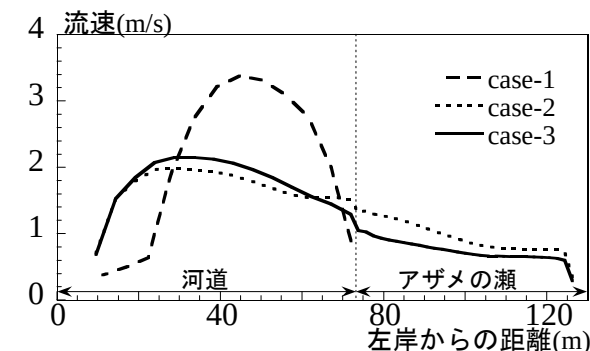


図-8 流速の横断分布(15.6km 地点)

下流の15.6km地点では川幅全域に亘って竹林帯の影響はほとんど見られずcase-2,3共に似たような横断分布である。河道部での最大流速はcase-1の約60%に押さえられており, その発生位置はcase-1に比べて河道幅の約20%左岸側へとシフトしているのが分かる。

4. おわりに

氾濫源を有する河道として佐賀県北部を流れる松浦川のアザメの瀬地区を対象とし, 氾濫原改修前後の洪水時の流れを数値シミュレーションによって把握した。この知見を踏まえ, 今後はアザメの瀬内の流れが土砂輸送や動植物の生育環境に与える影響について検討を加えていく予定である。

参考文献

1) 長田信寿: 一般座標系を用いた平面2次元非定常流れの数値解析, 水工学における計算機利用の講習会講義集, pp.61-76, 1999.